



NÚMERO 3 OCTUBRE 2012

revistasidus@gmail.com

Exoplanetas

Los primeros exoplanetas fueron descubiertos en 1990, en órbita alrededor de estrellas muertas cuya radiación es muy diferentes de nuestro Sol.

BLUE STRAGGLERS

Interferómetro *SKA*

IMAGEN: Planeta Tierra. Fuente: NASA

Club de Astronomía · Universidad de Guadalajara

sumario

El clima en las observaciones astronómicas……3
Stephany Arellano
El interferómetro SKA………………………………….6
Ángel R. López - Sánchez
Exoplanetas…………………………………………..10
Alejandro Márquez
Blue Stragglers…………………………………….14
Fernando Cortés
Efemérides Astronómicas…………………………..18
USNO
Imágenes Astronómicas …………………………..21
APOD



RESPONSABLE: Dr. Gerardo Ramos Larios. COORDINADORA: Laura L. Razón Gallegos. EDITORES: Stephany Paulina Arellano, Miriam E. Gudiño Yáñez, Alejandro Márquez Lugo, Edgar Iván Santamaría. DISEÑO: Edgar Iván Santamaría.

Se permite la reproducción total y parcial de los contenidos de la revista para uso personal y no lucrativo, citando la fuente. Para cualquier duda o sugerencia póngase en contacto con la redacción mediante correo electrónico en revistasidus@gmail.com . La redacción no se hace responsable de las opiniones vertidas por los autores y colaboradores.



LA IMPORTANCIA DEL CLIMA EN LAS OBSERVACIONES ASTRONÓMICAS

ANTES DE PLANEAR UNA OBSERVACIÓN ASTRONÓMICA ES NECESARIO INFORMARSE SOBRE EL ESTADO DEL TIEMPO, YA QUE UN CIELO NUBLADO OBSTRUYE LA APRECIACIÓN DE LOS ASTROS.

Stephany Arellano

Existen diferentes lugares donde se puede consultar esta información como en televisión, periódico, Internet, etc.

Para obtener un buen pronóstico los meteorólogos se basan en modelos numéricos de predicción del estado del tiempo, imágenes de satélite, estaciones meteorológicas, radares meteorológicos, datos estadísticos y su experiencia.

Una de las herramientas más útiles en la meteorología es el Radar Meteorológico Doppler, ya que éste se encarga de detectar las nubes que tienen probabilidad de precipitación ya sea lluvia, granizo y/o nieve.

Cuenta con un sistema de localización que se basa en emitir pulsos a una frecuencia determinada y utiliza el efecto Doppler para determinar la velocidad transversal relativa de los objetos. El efecto Doppler se describe como la frecuencia observada de la luz y las ondas sonoras afectadas por el movimiento relativo de la fuente y del detector.

Un ejemplo muy claro es el de un tren, que al pasar, el sonido de su bocina se hará más alto al aproximarse y al alejarse se vuelve mas bajo.

Este pulso detecta obstáculos (en este caso nubes) y los representa como ecos (ecos de nubes). Cabe mencionar que se pueden apreciar diferentes características de las nubes, como la densidad, la velocidad radial, la cantidad de agua precipitable, su altura, su ancho, el tipo de hidrometeoros, velocidad del viento, entre otras.

En el estado de Jalisco se ha implementado un Radar Meteorológico del tipo Doppler. Éste se localiza en el Instituto de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Guadalajara, con el cual es posible monitorear la situación atmosférica en tiempo real en Jalisco y, particularmente, en la Zona Metropolitana de Guadalajara.

En apariencia, el radar es una antena de plato con un diámetro de unos 4 metros, protegida por una cúpula de fibra de vidrio esferoidal que también sirve para protegerla del medio ambiente.



IMAGEN OBTENIDA DEL RADAR DOPPLER

Radar Meteorológico Doppler , Instituto de Astronomía y Meteorología (IAM) Universidad de Guadalajara.

Instituto de Astronomía y Meteorología (IAM) Universidad de Guadalajara.

Entre sus características destacan que es de banda C, trabaja a 4.8 GHZ de frecuencia y una longitud de onda de 1.75 a 7.5 centímetros, el cual está compuesto por un emisor o transmisor, una antena, un receptor además de un sistema para visualizar la información.

Es importante mencionar que el radar tiene un alcance de 250 kilómetros a la redonda, con este rango de acción, se puede obtener información meteorológica de Jalisco y algunas zonas de los estados circunvecinos.

El radar se encuentra girando 360° cada tres minutos constantemente, con una elevación de 0.5° (elevación máx. 90°), su antena emite una haz que tiene un alcance de 500 km de diámetro dando cobertura a 196,350 Km^2 del territorio nacional.

El usuario del radar puede manipular y/o programar la antena a diferentes ángulos y elevaciones, ya que de este modo se puede obtener una visión más amplia de la ubicación de los ecos de nubes, puesto que existen tres tipos de familias de nubes: bajas, medias, altas y también de desarrollo vertical.

Cabe mencionar que este tipo de radares son una herramienta más, que utilizan los meteorólogos para hacer un pronostico más preciso, esto quiere decir que el radar por si solo no nos da toda la información necesaria de lo que sucede en la atmósfera.

Pero si son excelentes para un pronóstico a corto plazo.



Un radiotelescopio continental: SKA



Representación artística del SKA. Crédito de la imagen: SPDO/TDP/DRAO/Swinburne Astronomy Productions.

EL INTERFERÓMETRO SKA SE CONSTRUIRÁ ENTRE SUDÁFRICA Y AUSTRALIA.

Ángel R. López - Sánchez.

Una característica de las galaxias que los astrofísicos actuales queremos conocer es cuánto gas existe en ellas, cómo ese gas se transforma poco a poco en estrellas y planetas y cómo la cantidad de gas en las galaxias evoluciona con el tiempo cósmico. En efecto, el gas atómico, básicamente hidrógeno creado en la Gran Explosión, es uno de los componentes básicos de las galaxias. Para conocer cuánto gas dispone una galaxia debemos necesariamente obtener observaciones en frecuencias de radio, en concreto en la línea de 21 cm (1420 MHz) del hidrógeno atómico. Aunque ya predicha por la Física Atómica, la emisión del hidrógeno atómico a 21 cm se detectó por primera vez en los años 50 del siglo pasado dentro de las regiones de formación estelar en nuestra Vía Láctea. En la actualidad, centenares de galaxias se han cartografiado en hidrógeno neutro usando radiointerferómetros como el Very Large Telescope (VLA, Nuevo México, EE.UU.) o el Australian Telescope Compact Array (ATCA, Narrabri, NSW, Australia). Los astrofísicos necesitamos los interferómetros (conjuntos de varios radiotelescopios) para poder conseguir a la vez la información espacial (que nos muestra la distribución de gas en una galaxia) y espectral (que nos informa sobre cómo se mueve el gas y a qué distancia se encuentra el objeto). Gracias a los mapas interferométricos en radio hemos comprobado que existe "algo" más en las galaxias además de la luz que vemos (gas+estrellas+polvo) y que denominamos "materia oscura": sin esa componente extra, no podemos explicar (en órdenes de magnitud en muchos casos) la dinámica de las galaxias, esto es, cómo se mueve el gas. Además, la componente gaseosa de las galaxias suele ser mucho más extensa que la componente estelar, por lo que en muchas ocasiones se usa también para trazar las interacciones de galaxias. El ejemplo más claro es la enorme nube de gas que contiene el grupo de galaxias de M81 y M82, y que está completamente destrozada por las intensas fuerzas gravitatorias de existen entre sus distintos miembros. Sin embargo, los interferómetros actuales tienen un límite bastante importante: dada su limitada superficie colectora (el área total de todos los radiotelescopios empleados) y la corta distancia entre sus antenas (pocos kilómetros en la mayoría de los casos) los estudios del gas atómico en galaxias siempre han estado limitados al Universo local, digamos no más allá de unos 300-500 millones de años luz, y en su gran mayoría a distancias de lo que se conoce como el Grupo Local, una esfera de unos 40-50 millones de años luz de radio, pero que está habitada por cientos de galaxias.

¿DÓNDE COLOCAR TAN COMPLEJO Y SENSIBLE RADIOINTERFERÓMETRO?

Ésta ha sido siempre la duda principal del proyecto dado que no se podía construir en ninguna zona con gran cantidad de población: las interferencias en radio provocadas por las actividad humana (radio, televisión, ordenadores, wifi, comunicación por satélite, móviles...) darían al traste el intento de captar la debilísimas señales del espacio. Quedaban así descartadas casi todas las tierras del hemisferio norte terrestre. Desde hace alrededor de una década, dos grandes lugares se barajaban para la instalación del SKA: Sudáfrica y Australia.

Australia, por un lado, comparte con Nueva Zelanda una fuerte candidatura para SKA. Liderado por CSIRO Astronomy and Space Science (CASS) y con fuerte implicación de la Universidad de Australia Occidental (UWA) y del International Center for Radioastronomy Reseach (ICRAR), con colaboraciones de la mayoría de las universidades e institutos astrofísicos de ambos países, los astrofísicos australianos están construyendo en el Radio-Observatorio de Murchinson (MRO, Australia Occidental) el potente interferómetro aquí un artículo en español), que, con 36 radiotelescopios, dispone de una tecnología pionera que permite un campo de visión tan ancho que se podrá cartografiar todo el cielo en radio en un sólo día.

Por otro lado, los astrónomos sudafricanos, también apostando muy fuerte por SKA en un país con escasa tradición en radioastronomía, están creando en el desierto de Karoo el interferómetro MeerKAT (Karoo Array Telescope), un conjunto de 64 radiotelescopios que profundizará aún más que ASKAP en zonas concretas del espacio (más antenas y con separaciones entre radiotelescopios mayores que con ASKAP). Ambos lugares han estado siendo evaluados por un equipo internacional e independiente de astrofísicos e ingenieros, que debían de dar una respuesta sobre la elección de la sede final del SKA a principios de 2012.

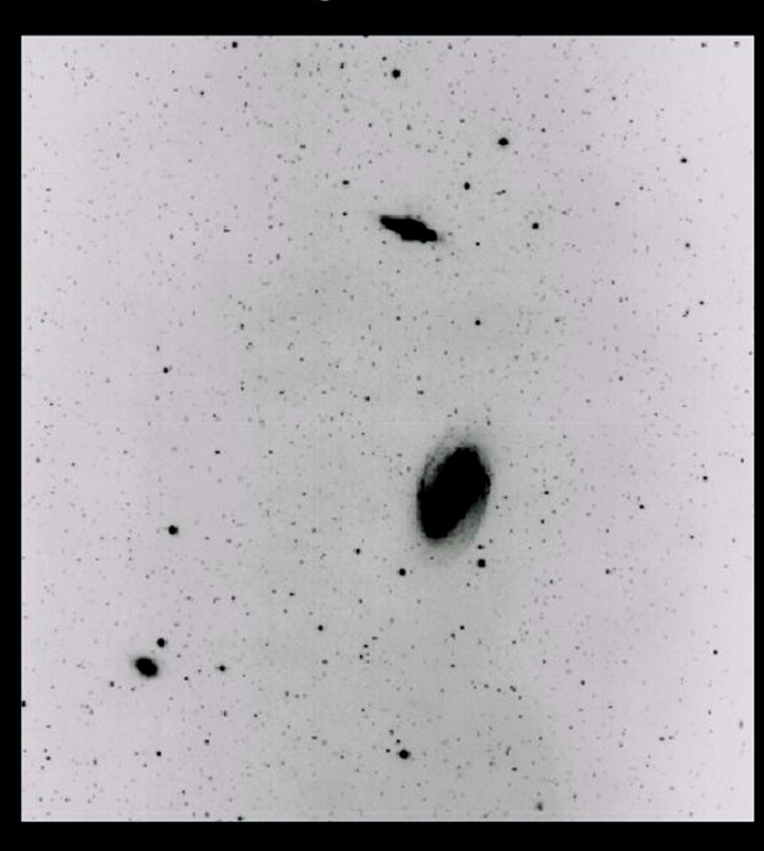


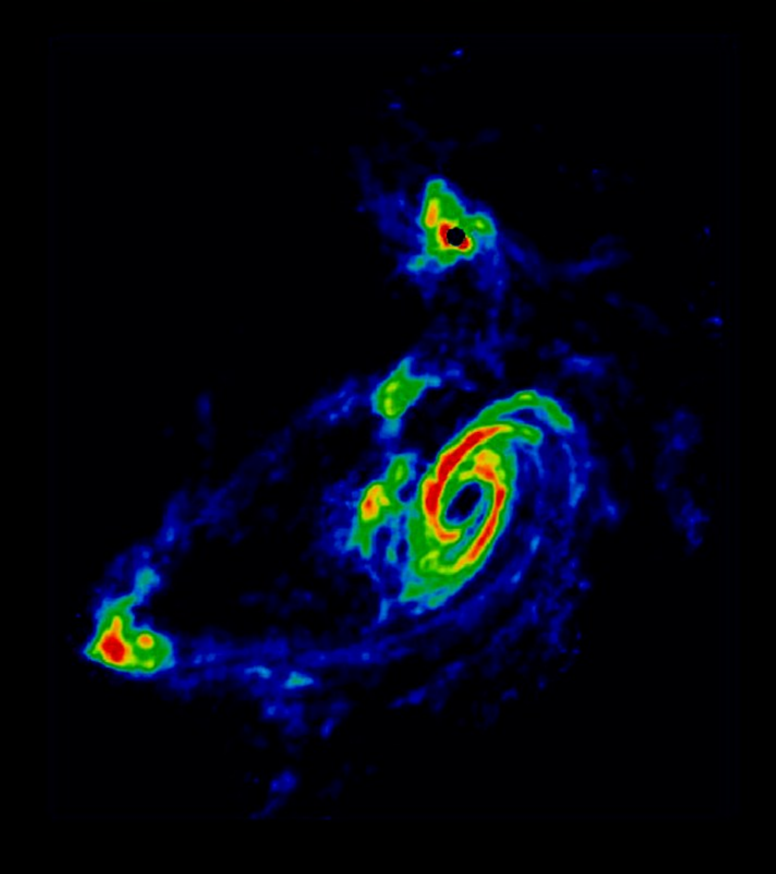
Antenas del interferómetro ASKAP ya instaladas en el Radio-Observatorio de Murchinson (MRO, Australia Occidental). Crédito: CSIRO

Para poder obtener información en frecuencias de radio de galaxias más lejanas se necesitan interferómetros con una gran cantidad de antenas separadas por cientos o incluso miles de kilómetros. Como apuntamos, sin esta información nos podemos una parte fundamental de las galaxias: cuánto gas hay disponible para crear nuevas estrellas y cómo se conecta todo (gas y estrellas) dentro de los modelos cosmológicos de evolución del Universo.

Así, desde principios de la década de los 90 del siglo pasado, astrofísicos de todo el mundo tienen la idea de construir un *gran interferómetro de radio*, constituyendo literalmente el "mayor telescopio del mundo". Este proyecto recibió el nombre de Square Kilometer Array (SKA) porque el área combinada de todos sus radiotelescopios debía tener un kilómetro cuadrado de superficie, proporcionando unas 50 veces más sensibilidad y unas 10000 veces más velocidad que los mejores interferómetros actuales. Por supuesto, la construcción de tan titánico complejo telescópico necesitaba el auspicio y colaboración internacional. Así se hizo desde casi el principio, constituyéndose en 2011 la *Organización SKA* que engloba a los países de Australia, Canadá, China, Italia, Nueva Zelanda, República de Sudáfrica, Países Bajos, Reino Unido e India, aunque en ella participan astrofísicos e ingenieros de muchas más nacionalidades, española entre ellas. El coste estimado de SKA es de 1500 millones de euros, con la idea de que la fase primera comience a construirse en 2016.

En realidad, SKA no pretende sólo investigar el origen del gas en las galaxias: éste es sólo uno de los 5 pilares científicos básicos que tocará esta nueva instalación de radiotelescopios. Usando tal interferómetro, pero observando a otras frecuencias (entre 70 MHz y 10 GHz, recordemos la línea del hidrógeno neutro a 21 cm tiene una frecuencia de 1.42 GHz, estando por lo tanto en el rango de altas frecuencias a observar con SKA), se investigará el origen y evolución del magnetismo en el Universo, se buscarán planetas potencialmente benignos para la vida, se obtendrán datos para demostrar la existencia de campos gravitatorios intensos y ondas gravitatorias alrededor de púlsares y agujeros negros, y finalmente se investigarán las "Edades oscuras del Universo", pocos cientos de años tras el Big Bang, cuando se encendieron las primeras estrellas, además de trazar la cantidad de energía oscura con el paso del tiempo cósmico.





Grupo de galaxias de M 81 y M 82, en la Osa Mayor. (Izquierda) Imagen óptica de las galaxias. (Derecha) Imagen en radiofrecuencias a 21 cm usando el interferómetro VLA y que muestra la distorsionada distribución de hidrógeno atómico que envuelve a las galaxias. Crédito de la imagen: NRAO.

Entre los muchos retos tecnológicos a los que un interferómetro como SKA se enfrenta es que las antenas para observar a altas (10 GHz) y bajas (70 MHz) frecuencias tienen que ser muy distintas. Así, los ingenieros ya establecieron que debían construirse 3 tipos de antenas: radiotelescopios "clásicos" y colecciones de antenas para media y baja frecuencias.

Estas especificaciones están también acelerando la tecnología de antenas y de transmisión de datos, que indudablemente encontrará salida en el mundo de las telecomunicaciones o en otras aplicaciones en las que ahora ni pensamos.

Existen ejemplos muy prácticos de las aplicaciones industriales de la investigación radioastronómica: fueron los ingenieros de CSIRO (Australia)quienes inventaron la WLAN (parte fundamental del sistema de transmisión de datos sin cables WiFi que ahora mismo todos usamos en ordenadores y móviles) mientras trabajaban en la tecnología de las antenas de ATCA.

Por otro lado, para poder conseguir a la vez imágenes de alta sensibilidad y de alta resolución, las antenas de SKA se repartirán a lo largo de 5 brazos espirales unidos en un núcleo con una mayor cantidad de radiotelescopios. Las antenas colocadas en las partes más externas de los brazos espirales deben alcanzar distancias de unos 3000 kilómetros desde el núcleo principal.



Antenas instaladas del interferómetro MeerKAT en Sudáfrica. Crédito de la imagen: Dr. Nadeem Oozeer.



TRAS VARIOS MESES DE INCERTIDUMBRE, FINALMENTE EL VIERNES PASADO, 25 DE MAYO DE 2012, SE COMUNICABA OFICIALMENTE QUE SKA VA A CONSTRUIRSE EN LOS DOS LUGARES.

Los conjuntos de antenas de baja frecuencia se construirán en Australia y Nueva Zelanda, mientras que los radiotelescopios para observar a alta frecuencia (los radiotelescopios tradicionales con los que se observará la línea de 21 cm de HI) y los conjuntos de antenas de frecuencia intermedia se construirán en Sudáfrica. Los radiotelescopios de alta frecuencia se construirán primero, combinando los ya existentes de MeerKAT y ASKAP.

Esta elección ha agradado enormemente a la comunidad astronómica internacional puesto que todos los países involucrados van a salir ganando.

La elección del lugar compartido también hace que, a partir de ahora, australianos y sudafricanos trabajen conjuntamente en conseguir el éxito del SKA.

Es cierto que la elección de Sudáfrica como sede central del núcleo de radiotelescopios de altas frecuencias parece ir en detrimento de Australia, pero los cientos de radiotelescopios que se van a construir en Sudáfrica llevarán muy posiblemente la tecnología que ahora mismo se está implementando en las antenas del interferómetro australiano ASKAP por los ingenieros de CSIRO.

En efecto, la elección del sitio compartido beneficia a todos los países involucrados, promoverá el trabajo internacional, y hará más fácil que SKA cumpla con sus objetivos científicos y tecnológicos. Para concluir, me gustaría insistir de nuevo en el gran soporte político que, desde ambos países, se ha tenido desde sus inicios al proyecto del interferómetro SKA.

Al trabajar en Australia conozco más de cerca este caso, por lo que sé que el propio Ministro de Ciencia Australiano ha participado en múltiples ocasiones (especialmente en los últimos años) en congresos y reuniones para promocionar y colocar a Australia en el mejor sitio de salida para el SKA, además de inyectar una gran cantidad de dinero en la investigación científica (por ejemplo, los contratos postdoctorales *Super-Scientists*, que colocaron 33 jóvenes astrofísicos en menos de dos años dentro de Australia) y tecnológica (el Gobierno Australiano hace negocio con las patentes que consigue a raíz del instrumental que demandan los científicos, el ejemplo más evidente es la patente por el sistema WLAN).

De igual forma, Sudáfrica ha invertido considerablemente en Astrofísica en la última década, acretando un respetable comunidad de astrofísicos de renombre internacional y creando casi de la nada un proyecto ambicioso como MeerKAT en un país con apenas tradición en radioastronomía, y ahora comienza a ver la recompensa de sus esfuerzos.

No sabemos aún qué descubrimientos nos esperan con el SKA, cuánto gas atómico encontraremos en las primitivas galaxias o si veremos sutiles filamentos de hidrógeno conectando las galaxias más cercanas entre sí y con otras más lejanas, tal y como predicen los modelos cosmológicos, pero es seguro que la propia tecnología que se está desarrollando ahora para SKA traiga nuevos inventos y aplicaciones prácticas que incrementarán notablemente el bienestar social, cultural y económico de las sociedades de estos países que, en lugar de recortar en investigación, están invirtiendo fuertemente en Ciencia y Tecnología.



Representación artística que muestra el SKA ya construido.



Planetas entre las Estrellas

Alejandro Márquez

En el siglo XVI Giordano Bruno opinaba que así como la Tierra orbita al Sol, las estrellas al ser a su vez soles, debían de estar acompañadas de sus propios planetas. Lamentablemente para Giordano aquel no era el tiempo ni el lugar para especular con tales ideas.

No fue sino hasta 1992 que se confirmó el descubrimiento de planetas extrasolares o exoplanetas como son conocidos, se trató de planetas rocosos orbitando un *pulsar* y tan sólo tres años más tarde se reportó el primer exoplaneta orbitando en torno a una estrella de la *Secuencia Principal*. Varios factores hicieron que el descubrimiento de exoplanetas fuera tan difícil, entre ellos las distancias a las que se encuentran, así como su poca masa y luminosidad.

Detección por observación directa

Mientras que las distancias dentro del Sistema Solar se miden en cientos o pocos miles de millones de kilómetros (~10^9), las distancias a las estrellas de la vecindad solar son del orden de mil billones de kilómetros (~10^{15}). Los exoplanetas están en términos generales un millón de veces más lejanos que los planetas del Sistema Solar y ya que la radiación que podemos captar de un objeto de reduce según la ley del inverso cuadrado de la distancia, la radiación que nos llega de los exoplanetas es del orden de una billonésima de la radiación que recibimos de por ejemplo Plutón.

La luminosidad de un exoplaneta es producto de dos fenómenos, su emisión térmica y la luz que refleja de su sol (estrella). La emisión térmica se realiza en infrarrojo y es importante sólo en exoplanetas de reciente formación o en aquellos muy masivos que aún no han agotado su calor interno.

La luz reflejada depende del brillo de la estrella y la capacidad reflectora del exoplaneta, lo que se conoce como *albedo*. En el caso de Venus la luz reflejada es del 70% de la que incide en él, albedo 0.70 mientras que el albedo de Júpiter es 0.52 y el de la Luna 0.12.

Figura 1. 2M1207 y 2M1207b (punto brillante abajo a la izquierda de la estrella) tomada en la banda J con el Very Large Telescope (VLT) en el Observatorio Paranal, Chile.

Así pues la luminosidad de una estrellas es miles de millones (~10^9) de veces la de los planetas, lo que resulta en que por lo general el deslumbramiento producido por la estrella opaca el tenue brillo de sus exoplanetas. Los pocos exoplanetas que han sido registrados por imagen directa son especialmente grandes, distantes de su estrella y con fuerte emisión, especialmente en el infrarrojo.

El caso ideal de detección por observación directa es 2M1207, una estrella *enana marrón* joven con un exoplaneta (bautizado 2M1207b) a una distancia de unas 40 *Unidades Astronómicas* (UA) y masa de aproximadamente 4 veces la de Júpiter. Este exoplaneta al ser joven tiene una temperatura alta por lo que su emisión en infrarrojo no es mucho menor que la de su estrella (Figura 1).

Detección indirecta

Ya que observar directamente un exoplaneta resulta difícil se buscaron métodos indirectos para deducir su presencia. Una forma es medir movimientos oscilatorios de las estrellas debido a la atracción gravitacional de sus exoplanetas pero además es posible que estrellas compañeras muy poco brillantes causen el mismo efecto aunque de una forma mucho más pronunciada debido a su mayor masa. Ya que la masa de las estrellas es mucho mayor que la de sus exoplanetas, estos movimientos oscilatorios son en general pequeños pero en muchos casos detectables.

Hay dos maneras de descubrir estas oscilaciones, una consiste en medir con mucha precisión la posición de la estrella y ver de manera directa como van cambiando sus coordenadas. Ya que las órbitas de la estrellas en torno al centro de masa del sistema estrella-exoplaneta son en general elípticas y con cualquier ángulo de inclinación respecto a nuestra línea de visión, las trayectorias de las estrellas en el cielo pueden ir de círculos a prácticamente líneas rectas en los casos más simples hasta complicados diseños debido a la influencia de más de un exoplaneta (Figura 2).



Figura 2. Simulación del movimiento propio de una estrella con dos exoplanetas vista con un ángulo de inclinación cero (de frente), realizada con el programa Orbit Xplorer 2.0.

Figura 3. Esquema del espectro del Sol, donde se aprecian algunas líneas características del hidrógeno. (http://www.astroforo.net/astro/rspec/Sun/Sun-3800A-7800A-20111109.jpg)

Otra manera más sensible es estudiar las oscilaciones de las estrellas es a través de sus líneas espectrales. Al descomponer la luz de una estrella en sus diversos colores encontramos patrones característicos que delatan la presencia de los diversos elementos y compuestos químicos (Figura 3).

Si una estrella describe en el espacio una órbita que la acerca y aleja de nosotros esta velocidad radial afectará la posición de sus líneas espectrales, esto es una manifestación del efecto doppler que hace que las frecuencias (y obviamente las longitudes de onda) cambien cuando la fuente y el receptor se mueven con una velocidad relativa.

Cuando la estrella está moviéndose hacia nosotros observamos sus líneas espectrales en longitudes de onda menores, más azules, en cambio cuando se aleja observamos esas mismas líneas corridas al rojo, longitud de onda mayor (Figura 4).

En base al desplazamiento de las líneas espectrales es posible determinar la velocidad radial y con ello las oscilaciones y finalmente de ahí la presencia de un exoplaneta. Otra forma de determinar la presencia de exoplanetas en por su efecto en el flujo de luz que recibimos de la estrella como consecuencia de tránsitos del exoplaneta por entre su estrella y nosotros. Esto produce ciclos de alta y baja luminosidad fácilmente medibles (Figura 5).

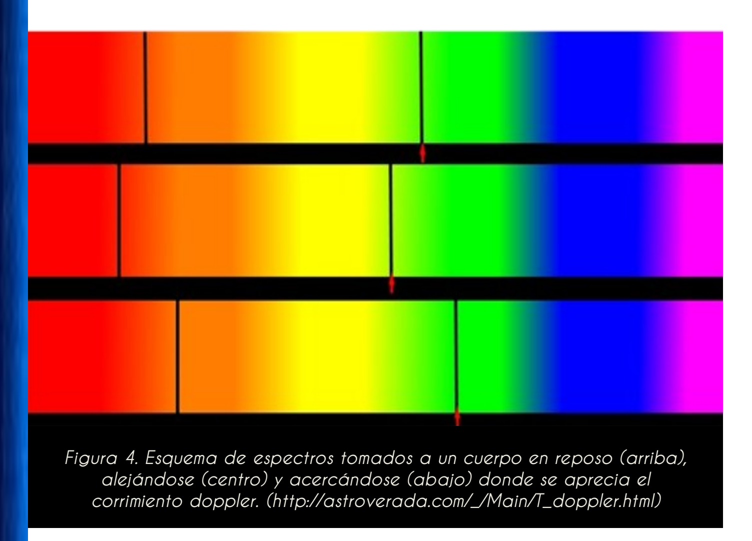


Figura 4. Esquema de espectros tomados a un cuerpo en reposo (arriba), alejándose (centro) y acercándose (abajo) donde se aprecia el corrimiento doppler. (http://astroverada.com/_/Main/T_doppler.html)

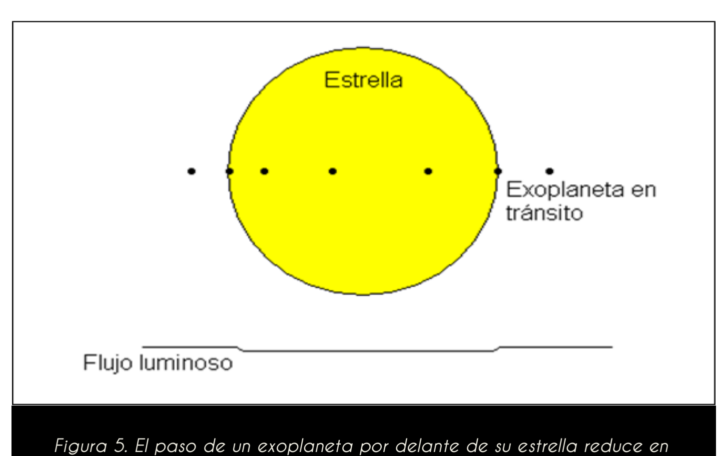


Figura 5. El paso de un exoplaneta por delante de su estrella reduce en una fracción el flujo luminoso del conjunto.

Figura 6. Imagen de disco protoplanetario de LkCa 15 (izquierda) y una vista cercana de la zona central (derecha) donde se aprecia un exoplaneta en formación. Kraus & Ireland 2011

En estrellas jóvenes que aún tienen discos protoplanetarios es posible observar disturbios en el disco debido a la presencia de exoplanetas, un fenómeno similar al que se aprecia en los anillos de Saturno debido a lunas como por ejemplo Pan (Figura 6).Una vez que se determina la presencia de un exoplaneta en torno a una estrella determinada es posible detectar pequeñas perturbaciones en los ciclos de oscilación que permitan inferir la existencia de más exoplanetas en el mismo sistema estelar.

Tipos de exoplanetas

Gran parte del interés por los exoplanetas está ligado al tema de la búsqueda de vida y de lugares propicios para ella. En particular vida que se desarrolle en condiciones similares a las que conocemos en la Tierra, pero los métodos empleados para detectar exoplanetas tienen un sesgo fundamental, seleccionan planetas de gran masa y radio, que producen importantes oscilaciones en sus estrellas, en los discos protoplanetarios o que ocultan una mayor cantidad de luz durante sus tránsitos, así que estos exoplanetas gigantes orbitando estrellas enanas marrón o súper Tierras en torno a pulsares no son el tipo de exoplaneta más interesante (Figura 7).

A medida que se han mejorado los instrumentos se ha conseguido detectar planetas cada vez menos masivos y más pequeños donde esperamos encontrar otras biósferas.

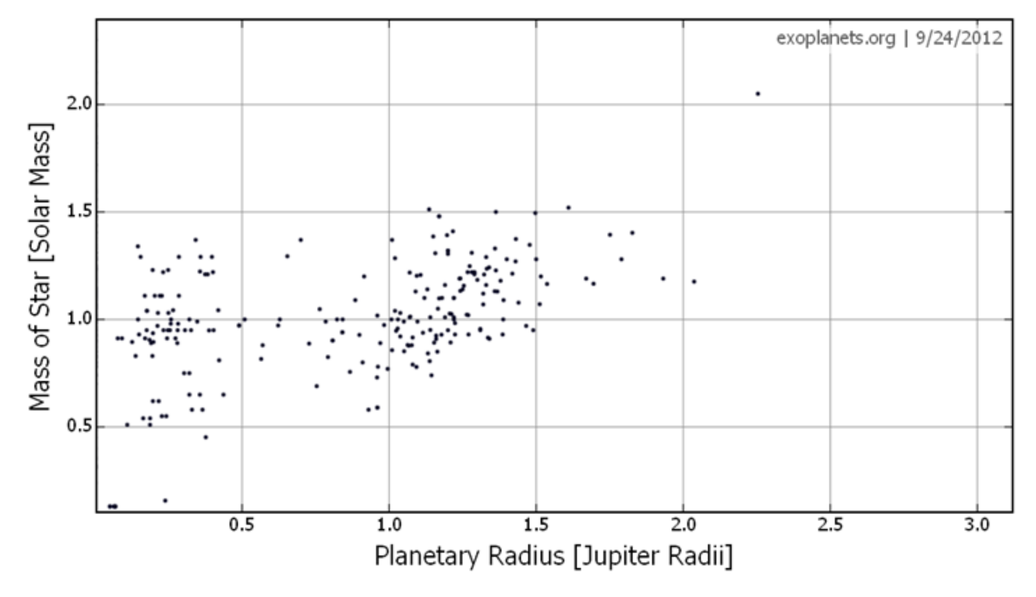


Figura 7 Distribución de exoplanetas detectados hasta el 24 de septiembre de 2012 en base a su radio en unidades del radio de Júpiter y la masa de su estrella en unidades de masas solares. The Exoplanet Orbit Database, Wright, J. http://exoplanets.org.

BLUE STRAGGLERS


Pléyades (M45), cúmulo de estrellas situado a 135 millones de años luz de la Tierra.

EN EL PRIMER VOLUMEN DE LA REVISTA SIDUS, SE MENCIONÓ UN POCO ACERCA DE LA FORMACIÓN ESTELAR, EN ALGUNAS REGIONES DEL ESPACIO EXISTEN "NUBES" DE GAS Y POLVO CÓSMICO QUE SON MUCHO MÁS DENSAS QUE EL MEDIO NORMAL.

Fernando Cortés

Se les llama nubes, ya que son parecidas a las nubes atmosféricas que conocemos. Éstas son las llamadas nubes moleculares.

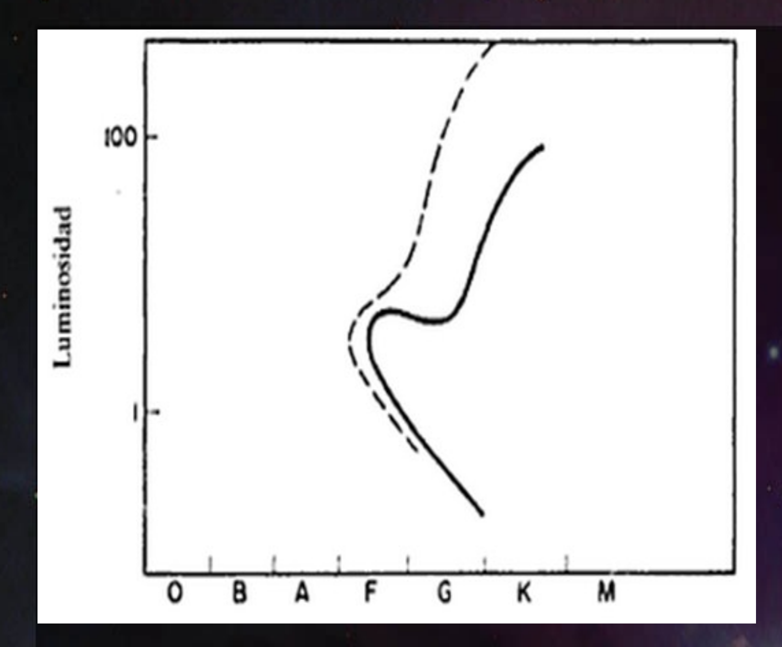
Ya se comentó anteriormente su alta densidad, baja temperatura y su diámetro. El gas principal de estas nubes es el hidrógeno molecular, que constituye la materia prima de la cual se forman las estrellas. Éstas nubes, sobre todo las más grandes, contienen frecuentemente hasta millones de veces la masa del Sol, así que pueden formar muchas estrellas y de hecho lo están haciendo. Las estrellas se forman en las regiones más densas de las nubes moleculares, las cuales pueden contener masa para formar hasta millones de estrellas.

Debido a algún factor desencadenante las nubes moleculares se vuelven gravitacionalmente inestables, lo cual provoca su fragmentación y posterior colapso. Estos fragmentos llegan a tener masa de decenas hasta cientos de masas solares.

Las causas que producen la fragmentación de la nube suele ser el frente de choque de una explosión de supernova (en la que una estrella libera mas energía que toda una galaxia), o el paso de la nube por una región densa, como los brazos espirales o la misma formación de las estrellas, que expulsan material en forma de jets, éste a su vez choca con parte de la nube que lo está envolviendo, creando así una nebulosa de emisión y a su vez nuevas estrellas. Considerando que se pueden formar hasta millones de estrellas en una nube, tomaremos en cuenta que las estrellas se formaron al mismo tiempo (un proceso similar ocurre cuando existe un parto múltiple, en el que los recién nacidos nacen a la misma hora, si bien es cierto nacen con una diferencia de algunos minutos, se dice que nacen en un mismo momento) o se dice que también que nacen en forma de racimo, así también suponemos que tienen una misma metalicidad, distancia y enrojecimiento. A éstos se le llaman cúmulos estelares.

Existen dos tipos de cúmulos estelares; los cúmulos globulares y los cúmulos abiertos.

Los cúmulos globulares se caracterizan principalmente por contener estrellas tipo II, esto significa que contiene estrellas viejas, pobres en metales y cinemática extrema; dispersiones altas.

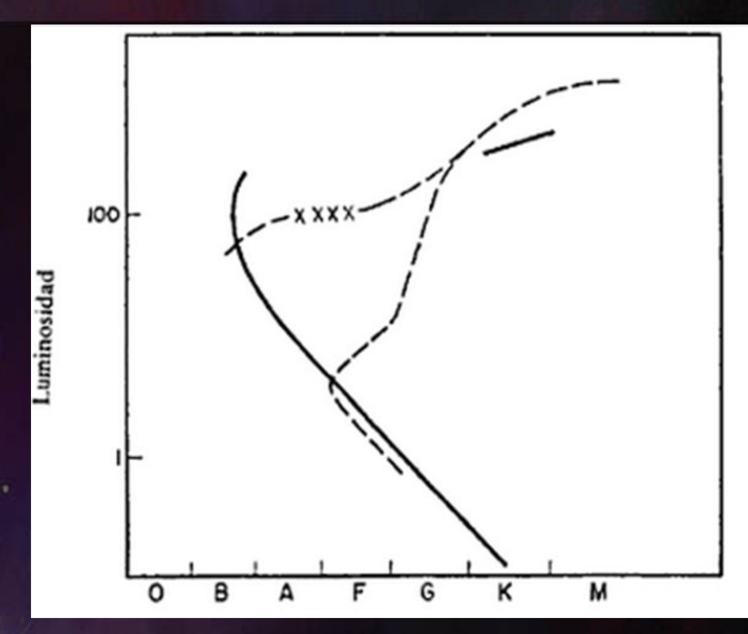


En este diagrama encontramos ya un cúmulo con estrellas viejas, el color es un indicador de las edades de éstas, por lo tanto entre más jóvenes y más calientes sean las estrellas, se encontraran de lado izquierdo superior con estrellas en color azul.

La posición de los cúmulos globulares en el diagrama H-R permite determinar su edad; cuanto más viejo, más gigantes rojas hay a base de dejar la secuencia principal. Estos cúmulos se encuentran en el halo de las galaxias y orbitan en torno a éstas como satélites.

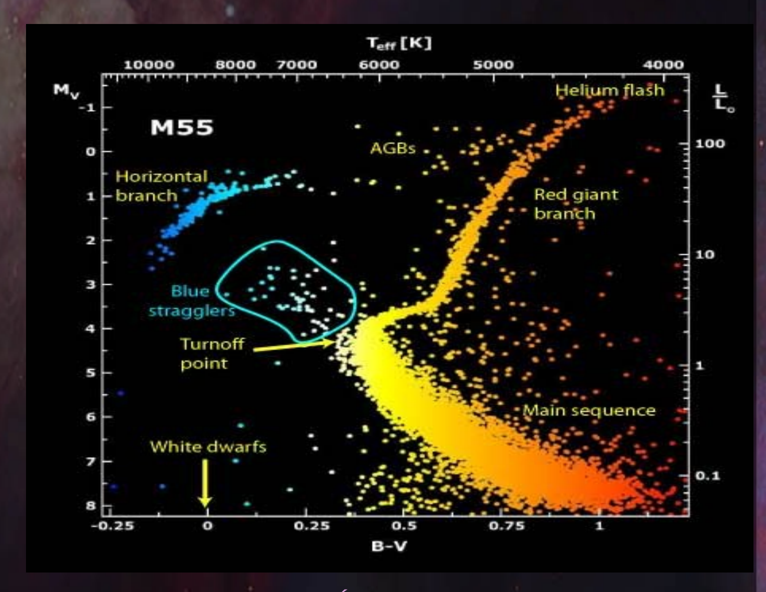
CÚMULO GLOBULAR M55

Los cúmulos abiertos se caracterizan principalmente por contener estrellas jóvenes, masivas y muy calientes. Así también el número de estrellas oscila entre decenas o hasta varios miles, se encuentran principalmente en los brazos espirales de las galaxias y en muchas ocasiones aun se detecta el gas que formó al cúmulo. Se mueven siguiendo la rotación del plano galáctico y contiene numerosas estrellas gigantes azules.



En este diagrama de un cúmulo abierto se encuentran estrellas muy jóvenes observamos que la secuencia principal llega hasta la parte superior izquierda y es un indicador de estrellas muy calientes, éstas principalmente son de color azul.

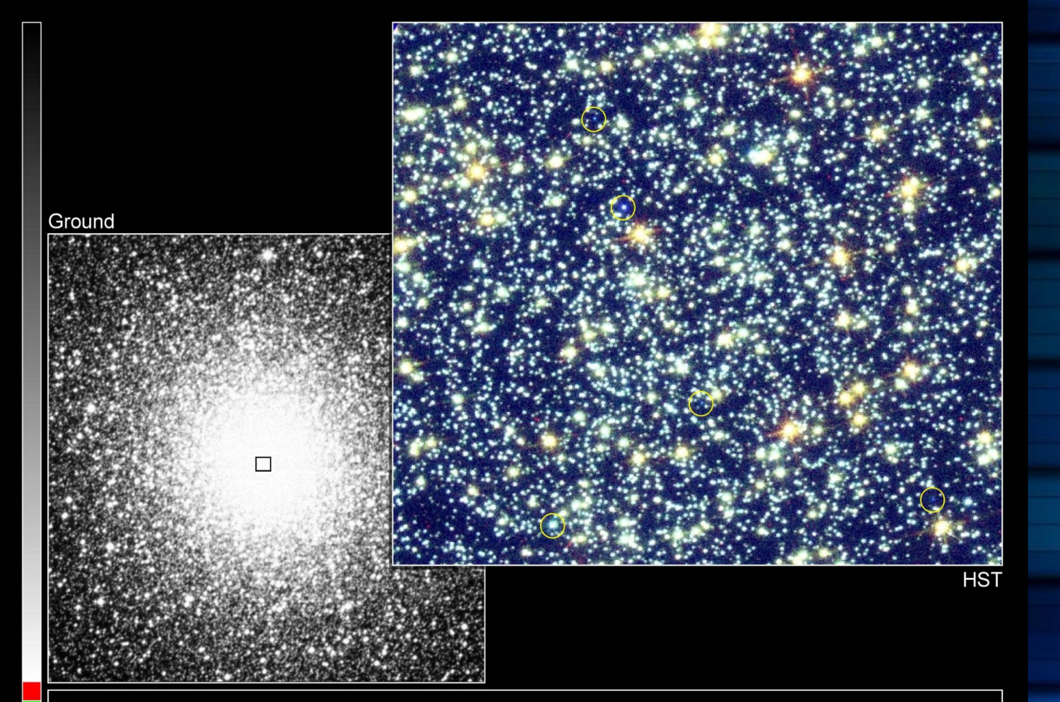
En el diagrama observamos que la mayoría de las estrellas ya no se encuentran en la secuencia principal, es decir, contienen muy poco hidrógeno para realizar la cadena p-p. Muchas de las estrellas están el la fase de gigante roja y las estrellas restantes



COMPARACIÓN DE DIAGRAMAS HR

que si están en la secuencia principal, son estrellas tipo solar, relativamente frías y pueden tener una edad de 10 000 millones de años.

Gran parte de estas estrellas se encuentra en la secuencia principal y en ocasiones encontramos estrellas gigantes y supergigantes.



Blue Stragglers in Globular Cluster 47 Tucanae
Hubble Space Telescope • Wide Field Planetary Camera 2

PRC97-35 • October 29, 1997 • ST ScI OPO • R. Saffer (Villanova University), D. Zurek (ST ScI) and NASA

¿TE HAZ IMAGINADO EL ROBARLE MASA A ALGUNA PERSONA PARA ASÍ PODER REJUVENECER Y QUE LA OTRA PERSONA ENVEJEZCA HASTA PRÁCTICAMENTE SU MUERTE?

Este es el curioso caso de las blue straggler. En 1956 el astrónomo estadounidense Allan Sandage por medio de estudios fotométricos encuentra un raro tipo de estrellas en el cúmulo globular M3.

Estas estrellas llamadas blue Straggler tienen como característica principal su color azul (tomemos en cuenta que el color es un indicador de su temperatura y su masa) y una apariencia de ser mas jóvenes del sistema estelar al que pertenecen, siendo que estas estrellas se formaron al mismo tiempo que sus demás compañeras.

En grandes cúmulos globulares, existen cerca de un millón de estrellas dentro de un espacio que solamente llega a medir unas pocas decenas de años luz de diámetro. En comparación, un volumen equivalente en la vecindad solar debería contener solo varios cientos de estrellas.

Como resultado, las estrellas que se encuentran en los núcleos de estos cúmulos están más propensas a sufrir interacciones gravitacionales.

Teniendo en cuenta el movimiento relativamente lento de las estrellas en cúmulos globulares y el tiempo suficiente, algunas de estas estrellas que están "apretadas" dentro del núcleo puedan llegar a colisionar, borrando así a las enanas blancas de la secuencia principal, pero las estrellas que todavía se encuentran en secuencia principal junto con las enanas marrones se funden, creando así una estrella más masiva, grande y caliente.

Existen varias teorías acerca del nacimiento de este tipo de estrellas, pero la principal es el canibalismo estelar, es decir, una estrella pequeña y de edad avanzada al estar orbitando cerca de otra estrella que ésta evolucionando y expandiéndose. La más pequeña le comienza a robar material a la otra, entonces, decimos que se formó por medio de un sistema binario, en el cual al existir una transferencia de material y una rotación de estas, la blue straggler de nuevo tendrá combustible, y a su vez comenzará de nuevo con la fusión de hidrógeno en helio.

Otra de las teorías más aceptadas es la fusión, cuando las estrellas nacen en un sistema binario y se atraen entre sí gravitatoriamente, hasta impactarse una con la otra, creando de esta forma una nueva estrella con alta rotación y combustible para el quemado de hidrógeno.

Partiendo que todas las estrellas se formaron al mismo tiempo, en el diagrama H-R, prácticamente la mayoría siguen el mismo patrón claramente definido por la curva de edad, pero las blue stragglers parecen ser la excepción a esta regla.

Cuando las blue stragglers comienza con este quemado de hidrógeno, se encuentran en la parte izquierda superior del diagrama H-R, donde se encuentran las estrellas más calientes y azules, no siguiendo la misma secuencia que la mayoría de sus compañeras.

Según un nuevo estudio el rejuvenecimiento se produciría también por un proceso mucho más dramático de canibalismo estelar. Algunas estrellas colisionarían con otras estrellas vecinas y de las colisiones emergerían nuevas estrellas con nuevos aportes de combustible termonuclear.

Recordemos aquí que los cúmulos son objetos muy compactos y las estrellas están mucho más cerca unas de otras que, por ejemplo, en la región galáctica en donde nos encontramos nosotros.

Tanto en un caso como en el otro las estrellas resultantes tendrían una masa típica que sería el doble de la masa típica de las estrellas del cúmulo. Según mantienen los investigadores implicados, las rezagadas azules formadas por colisión tiene propiedades ligeramente diferentes a las formadas por "vampirismo". Esto implicaría que los dos escenarios son igualmente válidos y operan simultáneamente en el cúmulo. Según los datos del Hubble las rezagadas azules formadas por "canibalismo" están más concentradas en el centro del cúmulo.

ALNITAK, ALNILAM Y MINTAKA. CONSTELACIÓN DE ORIÓN

Esto indicaría que este tipo estrellas son más masivas que las estrellas promedio del cúmulo y caería por gravedad más fácilmente hacia el interior. Además, en esas regiones interiores la densidad estelar es muy alta y las interacciones entre estrellas mucho más probables.

M30 tomada con la cámara ACS del Hubble. Fuente: NASA, ESA.



Las blue stragglers radian principalmente en ultravioleta, se han encontrado principalmente en cúmulos abiertos y cúmulos globulares. Si no se toman las debidas precauciones en los cúmulos donde aparecen este tipo de estrellas, el cúmulo automáticamente lo veríamos más joven, ya que éstas extrañas estrellas pueden rejuvenecer al cúmulo, siendo que es aun más antiguo. En el cúmulo globular 47 tucanae se encontró un número de 43 blue stragglers de las cuales 6 de estas extrañas estrellas contenía menos oxígeno y carbono que las otras, lo cual indicaba que el material había sido tomado del profundo interior de una estrella en un sistema binario. Otras de las teorías que no son muy bien aceptadas es que las estrellas "tardías" no pertenezcan al cúmulo, es decir, simplemente sean estrellas de campo.

Y por último es que estas estrellas simplemente se formaron más tarde que el resto de sus compañeras.

En conclusión, las estrellas rezagadas son inicialmente estrellas rojas pequeñas en fase avanzada de su secuencia principal. En un momento determinado obtienen masa estelar al aproximarse e incluso chocar con una estrella mayor y la incorporan a la que ya tenían. Este aumento de masa comprime más el núcleo de la estrella y amplía la cantidad de combustible que se fusiona por segundo.

Ello conlleva un aumento de luminosidad y temperatura y un desplazamiento del espectro hacia el azul por lo que estas estrellas aparentarán ser más jóvenes de lo que en realidad son.



OCTUBRE

2012:10:04 19:14	La Luna en el apogeo (405155 km).
2012:10:05 04:40	Mercurio en conjunción con Saturno , 3.16° S de Saturno.
2012:10:05 16:09	La Luna en conjunción con Júpiter , 0.92° S de Júpiter.
2012:10:08 02:35	Cuarto menguante.
2012:10:12 09:39	La Luna en conjunción con Venus , 5.90° S de Venus.
2012:10:15 07:05	Luna nueva.
2012:10:15 21:07	La Luna en conjunción con Saturno , 4.47° S de Saturno.
2012:10:16 21:02	La Luna en el perigeo (360638 km).
2012:10:16 21:26	La Luna en conjunción con Mercurio, 1.27° N de Mercurio.
2012:10:18 08:43	La Luna en conjunción con Marte , 2.02° N de Marte.
2012:10:21 22:33	Cuarto creciente.
2012:10:25 03:34	Saturno en conjunción.
2012:10:26 16:39	Mercurio máxima elongación al este (24.08°).
2012:10:29 14:51	Luna llena.
2012:11:01 10:26	La luna en el apogeo (406045 km).
2012:11:01 20:20	La Luna en conjunción con Júpiter , 0.90° S de Júpiter.



NOVIEMBRE

2012:11:01 10:26 La Luna en el apogeo (406045 km).
2012:11:01 20:20 La Luna en conjunción con Júpiter , 0.90° S de Júpiter.
2012:11:06 19:38 Cuarto menguante.
2012:11:11 09:16 La Luna en conjunción con Venus , 5.11° S de Venus.
2012:11:12 13:32 La Luna en conjunción con Saturno , 4.20° S de Saturno.
2012:11:13 17:12 Luna nueva.
2012:11:14 05:41 La Luna en conjunción con Mercurio, 1.01° N de Mercurio.
2012:11:14 06:01 La Luna en el perigeo (357392 km).
2012:11:16 04:46 La Luna en conjunción con Marte , 4.02° N de Marte.
2012:11:17 10:40 Mercurio en conjunción inferior.
2012:11:20 09:32 Cuarto creciente.
2012:11:22 02:06 Neptuno en cuadratura.
2012:11:26 20:09 Venus en conjunción con Saturno , 0.52° S de Saturno.
2012:11:28 09:48 Luna llena.
2012:11:28 14:22 La Luna en el apogeo (406334 km).
2012:11:28 20:06 La Luna en conjunción con Júpiter , 0.64° S de Júpiter.



DICIEMBRE

2012:12:02 20:33	Júpiter en oposición.
2012:12:04 18:09	Mercurio máxima elongación al oeste (20.55°).
2012:12:06 10:34	Cuarto menguante.
2012:12:10 05:23	La Luna en conjunción con Saturno , 3.94° S de Saturno.
2012:12:11 08:10	La Luna en conjunción con Venus , 1.59° S de Venus.
2012:12:11 19:23	La Luna en conjunción con Mercurio, 1.12° S de Mercurio.
2012:12:12 18:13	La Luna en el perigeo (357137 km).
2012:12:13 03:44	Luna nueva.
2012:12:15 03:19	La Luna en conjunción con Marte , 5.49° N de Marte .
2012:12:20 00:20	Cuarto creciente.
2012:12:21 06:13	Solsticio de Invierno.
2012:12:25 16:07	La Luna en el apogeo (406078 km).
2012:12:25 19:18	La Luna en conjunción con Júpiter , 0.41° S de Júpiter .
2012:12:25 20:47	Urano en cuadratura.
2012:12:28 05:24	Luna llena .



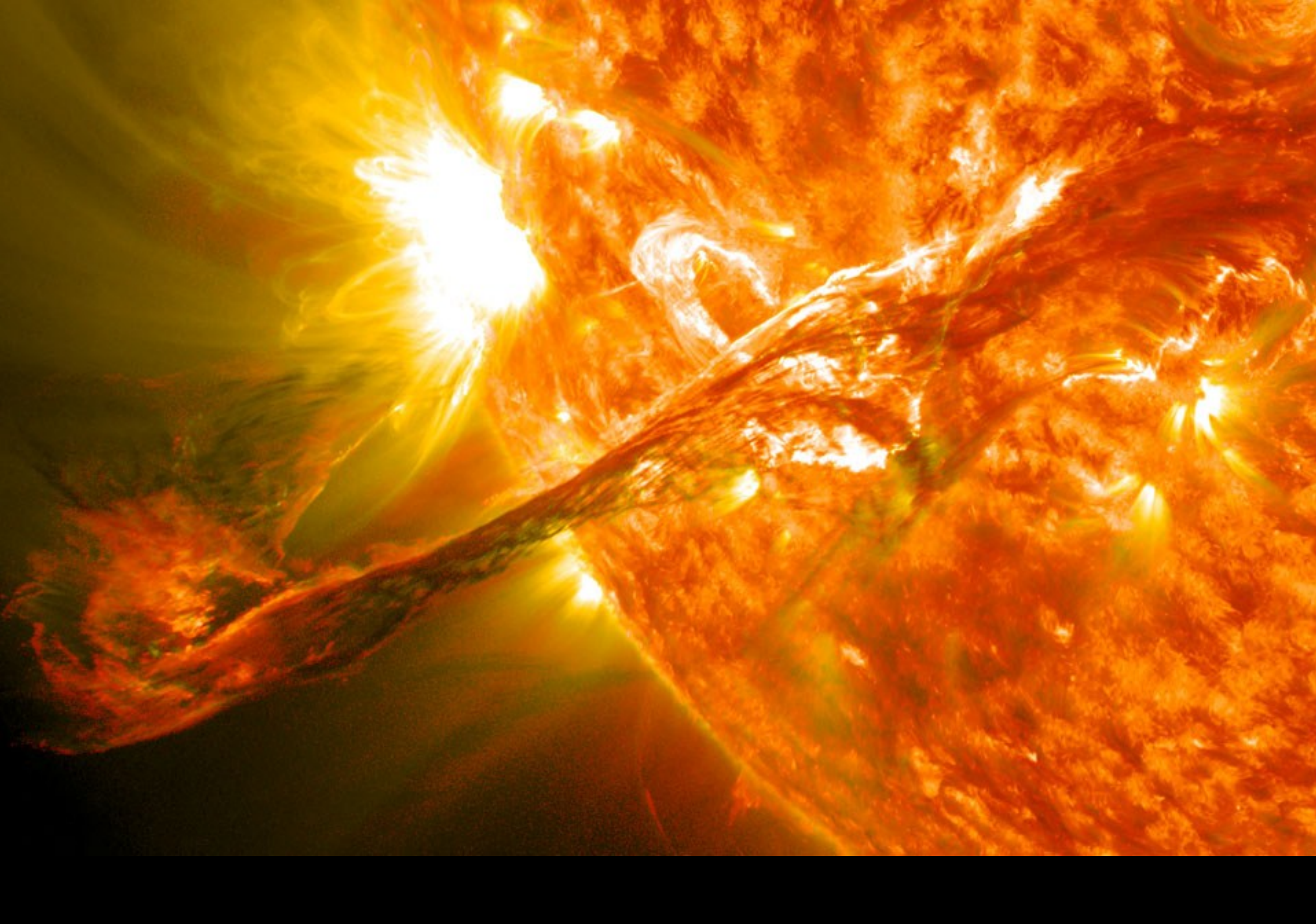
The Tulip in the Swan

Image Credit & Copyright: Michael Joner, David Laney (West Mountain Observatory, BYU); Processing - Robert Gendler



NGC 2736: The Pencil Nebula

Image Credit: ESO



A Solar Filament Erupts

Image Credit: NASA's GSFC, SDO AIA Team